https://radioslibres.net/minicurso-basico-de-antenas/

Minicurso (básico) de antenas

27 junio 2025 (actualizado el 3 julio 2025) · Radios Libres
Publicada originalmente el 1 de agosto de 2018.

Completamos el **anterior mincurso de transmisores** con este nuevo curso básico sobre el funcionamiento de las antenas de radio y sus diferentes tipos.

¿Para qué sirve una antena?

30 agosto 2014 (actualizado el 17 julio 2025) · Santiago Garcia Gago

Funcionamiento de las antenas y balizas.

La primera vez que se usó el término *antena* fue para bautizar los apéndices de algunos insectos que les sirven para orientarse, oler, saborear y *escuchar.* Es por esto que al crear aparatos que “escuchaban” las ondas electromagnéticas los bautizaron también con el nombre de *antenas*.

Insecto “palpando” con sus antenas. Fuente: Wikimedia.

Y eso es lo que hace básicamente una antena, escuchar. Escuchar y transmitir, porque una misma antena sirve tanto para recibir como para emitir las ondas de radio.(1)

Si la antena transmite, decimos que tiene un papel *activo*: se le aplica una corriente de alta frecuencia e irradia ondas al espacio.Si funciona como receptora, decimos que es *pasiva*: no se le aplica señal, recibe las ondas electromagnéticas que hay en el aire y las entrega a un receptor para que sean demoduladas y transformadas en sonidos.

Cuando estudiamos música nos enseñan un diapasón, una especie de U metálica que, al golpearla, emite vibraciones. Vibra a una frecuencia de 440 Hz, con la que se afinan los instrumentos en la nota musical

LA. Esa vibración viaja hasta nuestro oído impactando el tímpano para luego ser interpretada por el cerebro como un sonido.

La antena funciona de forma similar. Es un cable o elemento conductor que se basa en el principio del electromagnetismo: *al hacer circular una corriente de alta frecuencia a través de un conductor, este genera un campo magnético a su alrededor y emite ondas que tienen un componente eléctrico y otro magnético.* Son las famosas ondas Hertzianas o electromagnéticas que viajan por el espacio abierto hasta que se debilitan y desaparecen.

¿Todo cable eléctrico es una antena?

Podríamos decir que sí, tanto emisora como receptora. La diferencia es la frecuencia y la potencia de las ondas que circulan por ese cable conductor. Cuando son bajas frecuencias, como un cable de sonido, no hay problema. Pero si son cables de electricidad, como enchufes o tomacorrientes, podemos tener complicaciones ya que estos campos magnéticos se traducen en ruidos. Por eso, a la hora de instalar nuestro estudio o cabina de radio, nunca debemos colocar juntos los cables de sonido y los cables eléctricos.

Volviendo al ejemplo del diapasón, la antena, en vez de ser golpeada, recibe una corriente de alta frecuencia del transmisor. Esa corriente es la suma de la señal portadora y la señal moduladora. La antena genera, entonces, vibraciones en forma de ondas electromagnéticas.

En su viaje, las ondas encontrarán antenas receptoras que las “atrapan” y se revierte la ley del electromagnetismo. Cuando a la antena receptora le llega la onda electromagnética, esta induce una corriente de alta frecuencia en la antena. El receptor de radio se encarga de demodularla, desechando la frecuencia portadora y extrayendo los sonidos (señal moduladora).

Si te das cuenta, las antenas emisoras son como grandes cuerdas vocales que vibran y esas vibraciones u ondas las recibe la antena receptora que es como un oído gigante capaz de transformarlas en música, palabras o imágenes de televisión.

¡Así se hace la radio!

Acabamos de cerrar en este momento el ciclo completo que hace un sonido desde que se produce en los estudios de radio hasta que llega a nuestros aparatos receptores.

Tu voz produce vibraciones que se transforman en electricidad de baja potencia con la ayuda de un micrófono (transductor).

La señal eléctrica en que se ha transformado tu voz (moduladora) es llevada al transmisor. Allí la sumamos con una señal de alta frecuencia o radiofrecuencia (portadora).

Esta corriente eléctrica, resultado de la suma de la moduladora y la portadora (proceso de modulación), pasa a la antena por medio de un cable.

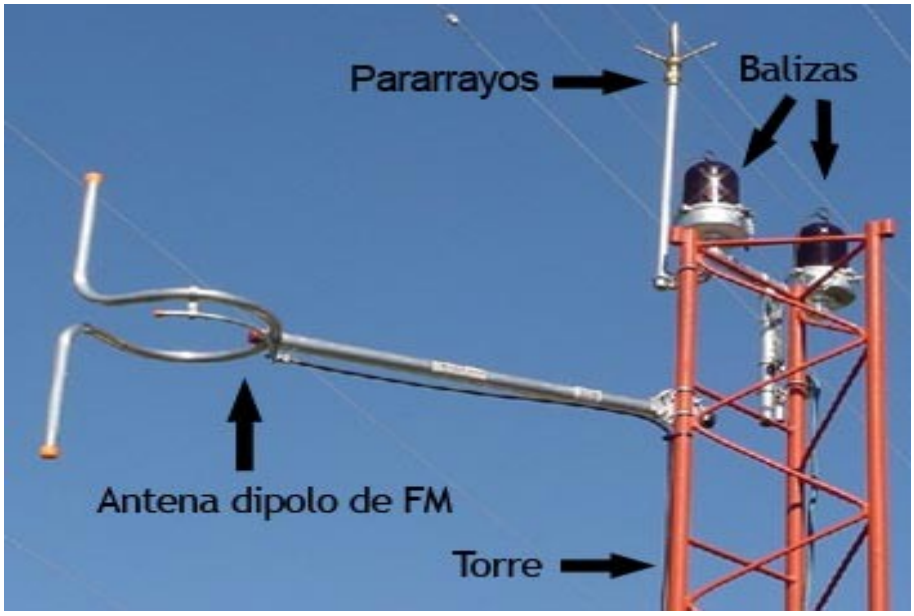
La antena, como todo conductor que recibe una corriente, genera a su alrededor un campo electromagnético en forma de ondas (principio del electromagnetismo). Estas ondas, como tienen alta frecuencia y gran potencia, recorren kilómetros llevando tu voz en forma de electricidad dentro de ellas.

Las antenas receptoras, al captar las ondas, generan una corriente eléctrica similar a la que reciben. Esa señal es entregada al receptor que separa tu voz (moduladora) de la señal de alta frecuencia (portadora). Esta separación es el proceso de demodulación.

Separadas, obtenemos la misma señal eléctrica en que el micrófono transformó tu voz. Ahora, con un aparato que trabaja de forma inversa a los micrófonos, llamados altavoces o parlantes, podemos volver a escuchar tu voz a cientos de kilómetros de donde fue emitida.

¡Y todo este proceso se realiza en milésimas de segundos! Es la magia de la radiocomunicación.

¿Es lo mismo una antena que una torre?



No, aunque es usual confundirlas. La *torre o mástil* es el soporte metálico donde colocamos las antenas que están conectadas al transmisor por un cable llamado *coaxial*.

En las FM hay antenas de diferentes tipos, pero las más usadas son los dipolos. Se pueden colocar en un pequeño mástil o incluso encaramarlas en lo alto de un campanario. Con las antenas de AM la cosa no es tan sencilla. Usamos conductores muy largos que trepan por la torre que se convierte también en antena, como veremos en las siguientes preguntas.

Otros elementos de las torres que no son antenas son las balizas y pararrayos. Las primeras son las luces rojas que indican la altura de la torre para que ningún piloto despistado se la lleve con su avión. Durante el día, las torres se distinguen por la combinación de colores blanco y rojo. El pararrayos debe estar conectado a un pozo a tierra en la base de la torre tanto en AM como en FM.

Notas

(1) El tema de las antenas es extremadamente amplio. Hay libros y libros sobre ellas. En ésta y las dos siguientes preguntas haremos un acercamiento en profundidad, pero vas a encontrar varias referencias para ampliar en la pregunta 20.

¿Cuáles son las características de una antena?

30 agosto 2014 (actualizado el 17 julio 2025) · Santiago Garcia Gago

Tamaño, impedancia, polaridad, directividad, ganancia, ROE.

Las antenas son los *oídos de las ondas electromagnéticas*. Los primeros prototipos se construyeron para "capturar tormentas" y estudiar así los fenómenos eléctricos naturales. Eran largos cables metálicos que estiraban con la ayuda de una cometa.

Las cometas o barriletes, como se les dice en Argentina, fueron por mucho tiempo sustitutos de las actuales torres. En vez de construir altas estructuras para estirar el cable conductor que hace de antena, se levantaban grandes *barriletes* que tensaban el cable, logrando así captar y transmitir señales a miles de kilómetros.

Antenas barrilete

Volando antenas-barrilete en Bernal, Argentina. Cortesía de http://www.pagina12.com.ar/ – AGN

Marconi hizo sus primeras pruebas con este tipo de antenas, también en América Latina, concretamente en Argentina, que ha sido pionera de la radiodifusión desde sus inicios. En la localidad de Bernal, el mismísimo Guillermo Marconi envió y recibió señales de radiotelegrafía sin hilos ayudado de enormes barriletes, estableciendo comunicaciones por *morse* desde Bernal hasta Canadá e Irlanda a más de 9 mil y 10 mil kilómetros respectivamente.(1)

Las antenas se fueron perfeccionando hasta llegar a una inmensa variedad que nos permite "escuchar" las ondas de radio, televisión o telefonía celular entre otras muchas. Veamos sus principales características.

Tamaño(2)

Hay una relación muy estrecha entre la frecuencia y el tamaño o tipo de antena. Como vimos, cada frecuencia equivale a una longitud de onda. Esta longitud determina el tamaño de la antena. A mayor frecuencia, tenemos longitud de onda menor y, por lo tanto, una antena más pequeña. A menores frecuencias, la longitud de onda crece y, por lo tanto, las antenas también.

Por ejemplo, las radios de AM que transmiten entre 500 y 1.600 kilohercios tienen antenas muchos más grandes que las de FM que lo hacen en frecuencias mayores, entre 88 y 108 Megahercios.(3)

Las primeras antenas de radiotelegrafía sin hilos eran inmensas ya que se transmitía en frecuencias muy bajas. Cuando Lee De Forest inventó el triodo, se pudieron modular las señales a frecuencias más altas y, por ende, tener antenas mucho más pequeñas.

Impedancia

Cada equipo electrónico, al conectarse a otro, presenta una resistencia, un *impedimento* al paso de la corriente eléctrica. La suma de todos estos impedimentos se llama *impedancia*. El *ohmio* es la unidad de medida de las impedancias y este es su símbolo **Ω**. En radio se trabaja con impedancias de 50 Ω, en video generalmente con 75 Ω. Al comprar un cable coaxial para antenas, especificaremos que es para radio y que lo queremos con una impedancia de 50 Ω. De lo contrario, podemos dañar al transmisor.

ROE

Precisamente, si no está bien ajustada la impedancia del cable que va del transmisor a la antena, aparece la ROE o *Relación de Ondas Estacionarias*, más conocido por su nombre y siglas en inglés *Standing Wave Ratio* (*SWR*).

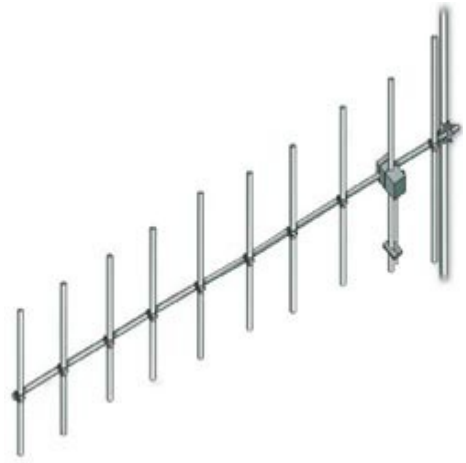
Este desajuste o desacople produce una *potencia reflejada*. Para saber si nuestro transmisor tiene esta potencia indeseada se usa un *vatímetro*. Es un medidor que nos permite conocer tanto la potencia directa como la reflejada. Tener una ROE superior a 1,5 watt es extremadamente riesgoso y si el transmisor no tiene un buen sistema de protección estará en serios problemas.

La ROE no se presenta solamente en los transmisores de radio. Con cualquier aparato de radiocomunicaciones que se conecte a una antena, podemos tener el mismo problema, por ejemplo, con equipos de radioaficionados, radioenlaces, equipos de Internet Wi-Fi… Por eso, siempre es conveniente tener un vatímetro a mano o intercalado entre la antena y el transmisor.

Esa falta de acople entre transmisor y antena que provoca la ROE puede agravarse por otros factores haciendo que aumente la potencia reflejada:

- Una mala medida de las antenas, más largas o más cortas de lo que corresponde.
- Agua o excesiva suciedad en las conexiones del cable con las antenas.
- Un cable con impedancia que no corresponde al transmisor, por ejemplo, usar cable de 75 Ω para equipos de radio.
- Cuando el cable coaxial que conecta transmisor y antenas está abollado, muy deteriorado por las condiciones del clima, sol y lluvia o tiene rota la funda plástica exterior.

Polaridad



http://www.rvrusa.com/

La polaridad está relacionada con la forma en que colocamos las antenas. Sólo algunos tipos de antenas, como las *Yagi*, están afectadas por esta característica. Recordemos que las ondas electromagnéticas tienen dos campos, uno eléctrico que se desplaza en sentido vertical y otro magnético que lo hace en sentido horizontal. Para determinar la polarización tomamos como referencia el campo eléctrico.

Las antenas que están polarizadas verticalmente son las que emiten el campo eléctrico de forma *vertical* y así mismo están colocadas en el mástil. Las de polarización *horizontal* están colocadas de esa forma y el campo eléctrico se desplaza ahora horizontalmente.

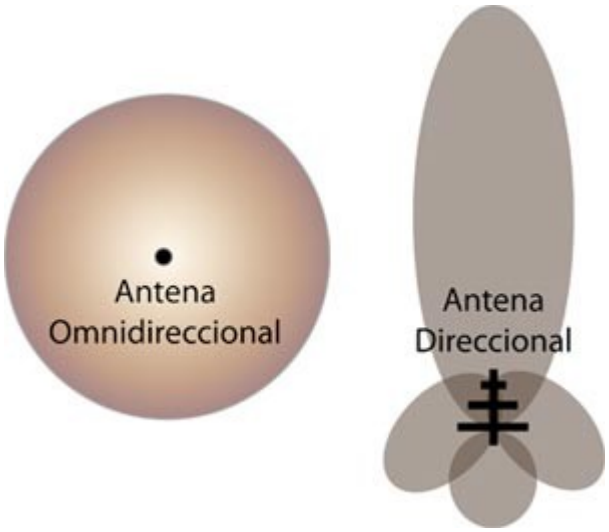
http://www.rvrusa.com/

¿En qué influye esto? Sobre todo, a la hora de hacer comunicaciones directas, por ejemplo, mandar la señal de un estudio a una planta de transmisiones. En ese caso, se usa un radioenlace, de los que hablaremos en la pregunta 24. Hay siempre dos radioenlaces, uno manda la señal (*transmisor TX*) y otro la recibe (*receptor RX*). Para que esto suceda sin pérdidas es necesario que las antenas de ambos equipos se encuentren polarizadas de la misma forma.

Para transmisiones de FM cada vez se utilizan más las antenas de polarización *circular.* De esta forma, independientemente de la ubicación de las antenas receptoras, la señal llegará con nitidez.

Directividad

Indica las zonas hacia donde la antena irradia la potencia. La dirección de las antenas se observa en los patrones de directividad.



http://www.analfatecnicos.net

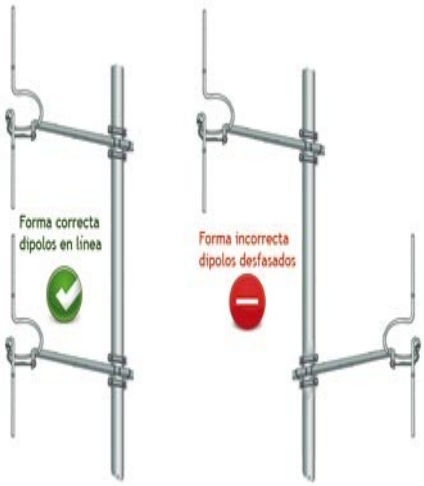
Omnidireccionales

Irradian uniformemente a todas partes por igual. Crea una especie de círculo alrededor de la antena. Se usan para señales de baja frecuencia como la Onda Corta o AM.

Direccionales

La mayor potencia será disipada en la dirección hacia donde estén colocadas o dirigidas las antenas y poco por la parte lateral o trasera. Se emplean en transmisiones de Alta Frecuencia, como las de FM.

Sistema de dipolos de polarización circular



http://www.rvrusa.com/

Cuando tenemos un sistema de antenas de varios dipolos, no ganamos directividad si colocamos cada uno de ellos mirando para un lado. El principio para que estos sistemas irradien la máxima potencia es que todos estén alineados en el mismo eje, como se puede ver en la imagen. Además, debemos colocar un *distribuidor de potencia* o *línea de enfasado*, que divide la potencia que llega del transmisor entre los diferentes dipolos.

Ganancia

En las antenas omnidireccionales la potencia se reparte en todas direcciones y llega con menos intensidad que si la concentramos. Por eso, las antenas direccionales, al no dispersar la señal, tienen *ganancia*. Estas antenas aumentan la potencia que reciben del transmisor. Dependiendo del valor de su ganancia, si el transmisor le entrega 500 watts, la antena aumentará dicha potencia a 600 watts.(4) La ganancia viene expresada en decibelios, por ejemplo, + 3db.(5)

Ahora que ya conocemos las características de estos *oídos electromagnéticos*, nos faltaría, para terminar, saber qué tipos de antenas existen y para qué sirve cada una de ellas. Las respuestas en la siguiente pregunta.

Notas

(1) Gracias por este dato a Paula Costanzo y todo el equipo de Radio Ahijuna en Quilmes, Argentina. Un esquema de un barrilete similar al empleado por Marconi **se encuentra aquí** cortesía de J.Miguel Suay y http://www.lokaku.com/marconi/
(2) De cómo calcular el tamaño de los dipolos hablaremos en la siguiente pregunta.
(3) Aunque en FM los números son más pequeños, recuerda que están expresados en unidades mayores, *megahercios*. 88 Mhz son 88.000 kilohercios.
(4) La suma de la potencia que entrega el transmisor con la ganancia que proporciona la antena es lo que se conoce como Potencia Radiada Efectiva.
(5) Si te interesa saber cómo se hacen los cálculos para obtener la ganancia de una antena, tienes el detalle en **este documento**.

¿Qué tipos de antenas existen?

30 agosto 2014 (actualizado el 17 julio 2025) · Santiago Garcia Gago

Redondas o cuadradas, pequeñas, largas o gigantescas. En pocos equipos de radio existe tanta variedad como en las antenas. Infinidad de modelos para una inmensidad de usos.

Tipos de antena

1. Antena dipolo simple

De forma general, llamamos *dipolo* al elemento principal de la antena, al que irradia las ondas. Este tipo de antenas es la más sencilla que existe y la más fácil de fabricar.

Es un cable o elemento conductor partido por la mitad al que se conecta el cable coaxial que llega del transmisor. En la pregunta **6** hablamos de la longitud de onda y dijimos que esa magnitud es fundamental en la construcción de las antenas. Aquí tienes el motivo. El dipolo o cable conductor tiene que medir la mitad de la longitud de onda de la frecuencia en la que queremos transmitir.

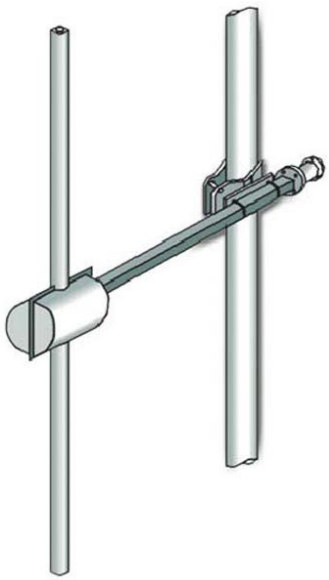
La longitud de onda se obtiene dividiendo la velocidad de la luz entre la frecuencia. Como este dipolo es la mitad de la longitud de onda, podemos dejar la fórmula de esta manera para calcular una antena dipolo de 20 Mhz:

Longitud dipolo = 142,5 / F (en Megahercios) (1)

L = 142,5 / 20 Mhz = 7,125 metros

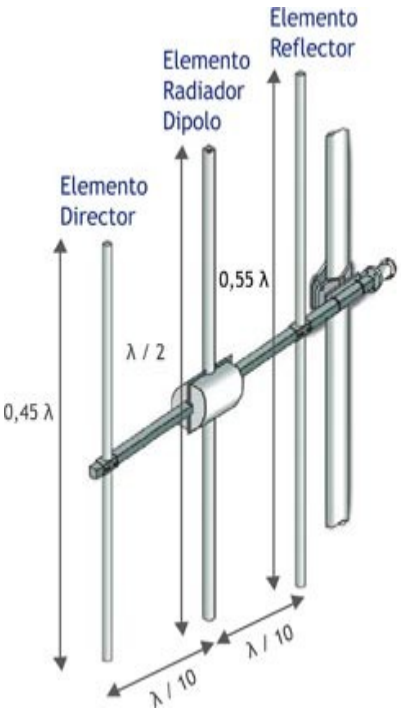
Los 7 metros son el largo total del dipolo. Ahora, lo tendremos que dividir a la mitad y conectar cada parte a uno de los dos extremos del cable coaxial que llega del transmisor, el negativo y el positivo.

Este tipo de antenas de dipolo simple se pueden usar para transmisiones de HF que son comunicaciones de larga distancia. También se usan antenas de dipolo simple para emisoras de FM. En este caso, al ser frecuencias muy superiores, se emplean dipolos mucho más pequeños. En vez de media onda, son de un cuarto. Los dipolos de una FM, dependiendo de su frecuencia, tienen un tamaño aproximado de un metro.



Las antenas dipolo para las FM o comunicaciones con Walkie-Talkie se pueden comprar ajustadas a una determinada frecuencia o multibanda que sirva para todas las bandas. También existen las sintonizables, donde los dipolos vienen con un sistema de tornillos que permite ajustarlas a la frecuencia de nuestro equipo.(2)

2. Antena tipo Yagi



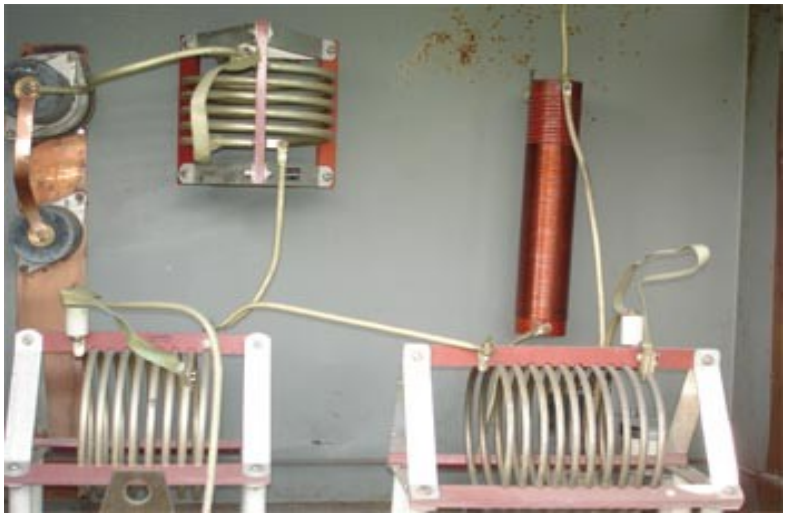
http://www.rvrusa.com/

Son usadas en FM como antenas receptoras o para radioenlaces, aunque la mayor parte de Yagis que vemos en los tejados son antenas para recibir los canales de TV.

La particularidad de este tipo de antenas es que tienen varios elementos. Esto aporta dos ventajas: son muy *directivas*, ya que los elementos adicionales, llamados precisamente *directores*, tienen la misión de dirigir la señal hacia un solo lugar; la otra ventaja es su *ganancia* que aumenta con los elementos directores.

En las antenas Yagi, a mayor número de elementos, mayor directividad y mayor ganancia. Pero la construcción de estas antenas respecto al tamaño y distancia de separación de cada elemento no es aleatoria como puedes ver en la imagen. Tienes todos los **detalles aquí.** http://www.arieldx.com.ar.

3. Antena vertical



Son las antenas usadas para transmitir en AM. La torre está separada de la base de hormigón por un aislador, por lo general de cerámica, que aísla por completo la torre de la tierra.

Antes de que el cable llegue a la torre tiene que pasar por la *caja de sintonía*. Esta caja contiene una serie de bobinas para realizar un ajuste o acople de impedancias.

Hay diferentes tipos de antenas verticales, desde la más básica donde el cable que llega de la caja de acople se conecta a la torre y con ésta forma el conjunto radiador, hasta modelos como el *monopolo plegado*. En este caso, 6 cables tensados suben paralelos a la torre formando la antena.

"Vivo" o positivo del cable que llega del transmisor después de pasar por la caja de sintonía. La masa o negativo se conecta al pozo de tierra.
6 cables del Monopolo Plegado
Torre

Por ello, para las antenas verticales simples, la altura no es algo aleatorio. La torre, en este caso, recibe el cable y juntos forman el sistema de transmisiones. Por lo tanto, calcularemos su altura en función de la longitud de onda y la frecuencia, de la misma forma que en el dipolo simple.

Por ejemplo, una emisora de 560 Khz tendrá una antena de más de 250 metros. Mientras que en el otro extremo del dial, una antena en 1330 Khz tendrá una altura aproximada de 100 metros, a no ser que usemos modelos como el monopolo plegado, donde la altura que cuenta es la de los 6 cables, no tanto la de la torre.(3)

Pero la antena de AM no es sólo el conductor erguido que se ve 100 metros por encima del suelo. Bajo tierra se esconde el secreto de estas transmisiones. Para que fluya la electricidad deben existir dos polos. Por lo tanto, toda antena tiene un plano positivo y otro negativo. El negativo suele ser la misma tierra. Muchas veces, esta tierra no es lo suficientemente conductora como para que la señal de la radio salga con buena calidad. Por eso, fabricamos un "plano de tierra" enterrando bajo ella, a unos 25 cm, cables de cobre desnudos conectados al negativo o masa de la caja de sintonía. Estos cables se conocen *como radiales.*

Este tipo de antenas son omnidireccionales, por lo tanto, no tienen ganancia. La potencia con la que transmitimos es la potencia nominal del transmisor.

4. Otras antenas

Parabólicas

Son antenas usadas para recibir señales de satélites, enlaces por microondas y otras telecomunicaciones a grandes distancias. Su *plato* es lo más característico. En él se recogen las ondas que llegan y son reflejadas convergiendo todas al centro donde se encuentra el foco que recibe la suma de ellas.

Dependiendo de dónde se coloque el foco, tendremos antenas parabólicas de foco central, lateral y las de doble receptor o Cassegrain.

Radioaficionados

Sería difícil recoger aquí la cantidad de antenas que instalan los radioaficionados. Depende mucho de la banda en la que trabajen. Algunas son enormes instalaciones de diferentes dipolos y otras, varas largas que se usan como antenas verticales sobre los carros.

Paneles

Se ven mucho por su uso para telefonía celular. Estos paneles, igualmente, sirven para las conexiones de Internet inalámbrico.

Diferentes tipos de parabólicas. Imagen Miikka Raninen.

Antenas “invisibles”

Antiguamente, los celulares traían una antena que debíamos estirar para escuchar mejor. Ahora, casi ningún teléfono celular o inalámbrico tiene antenas externas, pero todos llevan la suya por dentro. La ventaja es que, como los celulares trabajan a frecuencias muy altas, la longitud de onda es muy pequeña. Esto permite que las antenas también lo sean y que el mismo teléfono actúe como si fuera una.

Cuando compramos una antena o pedimos a algún técnico que nos la fabrique, nos fijaremos mucho en todos los detalles. Las soldaduras en las conexiones, la robustez del material empleado para su construcción, si está protegida contra el óxido y la corrosión… Parecen cosas insignificantes, pero no lo son en una antena. Recuerda que estos equipos pasan todo el tiempo a la intemperie sufriendo las inclemencias de la lluvia y el viento. Compra antenas robustas, con protección anticorrosiva, buenos herrajes de fijación a la torre y perfectas uniones de los elementos.

Para ampliar

- *Radiación y Propagación*. Open Course Ware de la Universidad Politécnica de Madrid. Manuel Sierra Castañer, José Luis Besada Sanmartín y Leandro de Haro Ariet. http://ocw.upm.es **(Ver Curso)**
- *Antenas*. Open Course Ware del Departamento de Comunicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. Miguel Ferrando y Alejandro Valero. http://ocw.upv.es/ **(Ver Curso)**
- *Antenas para Onda Media.* Ing. Marcial López Tafur. Universidad Nacional de Ingeniería del Perú. http://www.uni.edu.pe/ **(Ver documento)**
- *La polarización circular.* Juan Antonio Fernández Montaña, EA4CYQ. Artículo publicado en la Revista de Unión de Radioaficionados Españoles, Julio de 2006. http://www.ure.es/ **(Ver documento)**
- Diferentes Hojas técnicas y catálogos de antenas de: **(Ver todos)**

Notas

(1) Lo que hacemos es dividir entre 2 la velocidad de la luz. 300.000 / 2 = 150.000. Colocamos 142.5 en vez de 150 por el *factor de corrección* que se aplica para un ajuste más exacto, donde recortamos aproximadamente un 5% la longitud de cada parte del dipolo. No ponemos 142.500 ya que la frecuencia se toma en megahercios. De esta forma abreviada es más fácil calcular el largo de los dipolos. Estos cálculos suelen ser un tanto complejos. Por eso, en esta Web tienes una calculadora automática para saber la longitud de onda que requieras. http://www.wavelengthcalculator.com/

(2) Para saber cómo, **aquí tienes** el Manual de Ajuste de la antena ACP0 de la marca RVR USA. http://www.rvrusa.com

(3) Más detalles sobre este tipo de antenas en el **folleto explicativo** de los fabricantes argentinos Adema: http://www.adema.com.ar/

¿Qué distancia cubro con mi transmisor y mi antena?

30 agosto 2014 (actualizado el 17 julio 2025) · Santiago Garcia Gago

Ganar distancia. Repetidoras. SPLAT.

Llegamos a la pregunta del millón. Esta es una de las interrogantes que más se recibe en el consultorio técnico de Radialistas y que, de seguro, a casi todos los técnicos de radio les han formulado.

En realidad, es casi imposible responder esta pregunta de forma exacta. Para llegar a tablas detalladas, se deben conocer las características concretas de cada emisora, equipo y lugar geográfico. Por este motivo es muy difícil obtener una fórmula mágica para decir que con 1 watt llegas a 1 kilómetro de distancia. No siempre es así por la cantidad de variables que entran en juego a la hora de determinar un área de cobertura.

Pero no desistamos. Veamos los factores que intervienen para entender el proceso y contestar la interrogante.

La potencia

Es el factor principal. Por eso, se toma como valor referente para las tablas de distancia. A mayor potencia mayor cobertura. Su medida son los Watt.

La frecuencia

También influye para la distancia la frecuencia del dial por la que transmite una emisora. Las frecuencias más bajas tienden a llegar más lejos. Es decir, que para las mismas condiciones de lugar, potencia y todas las demás que veremos, una radio en el 88 MHz llegará un poco más lejos que una en el 108 MHz. No hay tanta diferencia en FM, pero sí con las radios AM.

La antena

Las antenas de FM tienen *ganancia*. Es decir, aumentan la potencia que les llega del transmisor. Dependiendo del tipo de antena y del número de dipolos con que cuenten, tendremos posibilidades de llegar más lejos. A mayor ganancia, mayor alcance. Hay sistemas de antenas que tienen más de un dipolo irradiador. A mayor número de dipolos, mayor ganancia y mayor cobertura.

Las antenas de AM irradian en todas las direcciones. En cuanto a las de FM, depende de hacia dónde las dirijamos, es decir, de su *orientación*. Esto también influye en el área de cobertura.

La *altura* de las antenas. A mayor altura mejor cobertura de la señal y mayor alcance.

El terreno

La topografía del terreno determina mucho el alcance de una transmisión. Aunque parezca mentira, nuestro entorno condiciona en gran medida la calidad y el alcance de la señal. Los cerros o edificios van debilitando la señal de las emisoras FM, pero los ríos y la vegetación húmeda ayudan a que éstas viajen más lejos. Los suelos secos también debilitan las ondas de AM.

El clima

Las transmisiones en AM son fuertemente afectadas por el clima. Las tormentas eléctricas, además de meter ruidos, disminuyen la cobertura.

Construyamos ahora una tabla de coberturas aproximadas, partiendo de las siguientes condiciones óptimas:

- Transmisor con el 100% de potencia nominal. Si indica que es de 1 w, esa será su potencia real.
- Mínimas pérdidas en el sistema. Si la longitud del cable que une el transmisor con la antena es muy larga, habrá pérdidas de potencia. También se pierde entre los diferentes conectores del sistema.
- Para la tabla FM, usaremos antenas con ganancia + 6 db situadas en un cerro por encima de todos los edificios de la ciudad. La distancia máxima de cobertura está calculada para el lugar hacia donde están orientados los dipolos de la antena.
- Clima. Sin tormentas y con una humedad relativa moderada en el ambiente.
- Terreno. Plano, sin grandes montañas u obstáculos que dificulten la propagación de la señal.
- Hora del día. En FM no influye, pero para AM constan distancias diferentes para el día y para la noche.

En FM

Potencia	**Distancia en línea recta**
1 watt	1 a 5 Km.
5 watts	5 a 10 Km.
15 watts	Máximo 15 Km.
25 watts	Máximo 20 Km.
50 a 100 watt	25 a 35 Km
1.000 watt (1 Kw)	50 km
2.000 watt (2 Kw)	100 Km
5.000 watt (5 Kw)	Máximo 150 – 200 Km (óptimas condiciones, cerca de ríos que ayuden a la propagación)

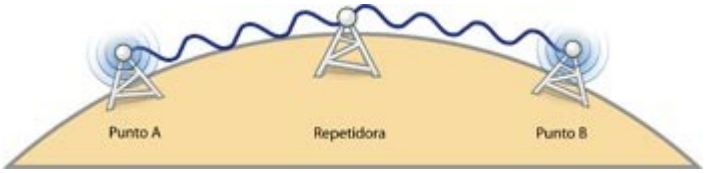
En AM

Potencia (en Watts)	Distancia por el día	Distancia por la noche
1.000 watt (1 Kw)	100-150 Km.	200-250 Km.
5.000 watt (5 Kw)	150-200 Km.	300 – 350 Km.
10.000 watt (10 Kw)	200-250 Km.	400 – 450 Km.
20.000 watt (20 Kw)	250-300 Km.	450 – 500 Km.

Repetidoras

Las ondas electromagnéticas no se desplazan indefinidamente. Se van atenuando a medida que aumenta la distancia hasta que desparecen. Cuanto más nos alejamos del punto de transmisión, más se desvanece la señal y peor se recibe. Mientras exista una calidad de señal aceptable que permita la recepción completa del programa o de la música, se dice que existe cobertura. Pero al igual que a un vehículo se le termina la gasolina, a las ondas también. En ese momento aparecen las bombas o gasolineras de las ondas electromagnéticas que son las *repetidoras*.

Para aumentar la cobertura de una emisora instalamos repetidoras que, como su nombre indica, repiten la señal. Es un sistema muy sencillo. Supongamos que emito mi noticiero desde la ciudad de Quito con dos mil watts de potencia. Un poco más al norte, a unos 80 kilómetros, se encuentra Cayambe, al pie del volcán que da nombre a la ciudad. La señal de radio 88.0 FM llega bien, pero las poblaciones más al norte ya no la reciben.



Para solucionarlo, instalo un receptor de radio para “bajar” la señal de la 88.0 FM que ingreso a un nuevo transmisor de 2 mil watts situado en Cayambe. Con sus respectivas antenas puedo mandar de nuevo la señal al aire y cubrir el resto de comunidades que quedan más al norte.(1)

Las radios que tienen circuitos nacionales de repetidoras usan un sistema similar pero se ayudan de satélites para mandar la señal a largas distancias. Desde la emisora matriz donde se generan los contenidos, se envía la señal a uno de estos satélites, de los que hablaremos en la pregunta 49. Luego, desde cada emisora repetidora o “encadenada”, con antenas parabólicas, se descargan los programas y los sacan de nuevo al aire en la misma o en otra frecuencia que la emisora matriz.

Splat!

Charles Escobar es un ingeniero y radiodifusor ecuatoriano, promotor incansable del Software Libre. Charles ha trabajado mucho tiempo adaptando al español la versión original de una herramienta de Software Libre de Telecomunicaciones llamada SPLAT. Este programa está diseñado para realizar cálculos de enlaces o de predicción de cobertura para ser utilizada por radios comunitarias, así como por técnicos y estudiantes del área de telecomunicaciones. Puedes consultar el **Manual** y una **Guía de Uso**.

Sitio en español de SPLAT: http://propagacion.asle.ec

Sitio Oficia de SPLAT: http://www.qsl.net/kd2bd/splat.html

Notas

(1) Este es un ejemplo ficticio para entender el funcionamiento de las repetidoras. Pero no son ficticios los permisos que hay que solicitar para hacerlo. No se pueden instalar indiscriminadamente repetidoras por donde la radio quiera. Al tener que usar una frecuencia del espectro radioeléctrico es necesario solicitar una concesión o licencia. En cada país existe una regulación diferente.